

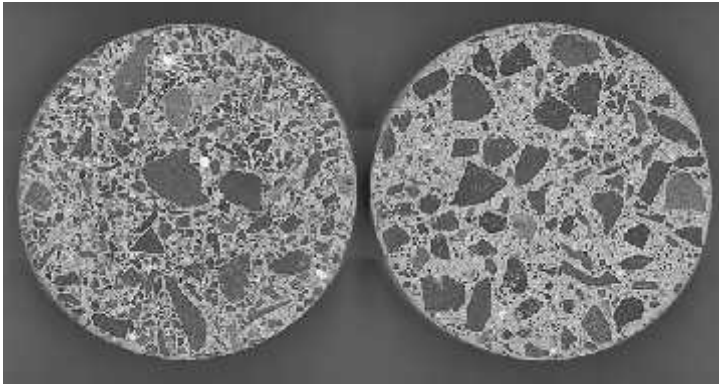
APUNTES DEL CURSO:

PISOS DE CONCRETO.

POR ING. GENARO SALINAS

La mezcla de agua y cemento se llama pasta

La pasta con arena se llama mortero



La mezcla de cemento y agua (pasta) SIEMPRE genera calor y se contrae

El calor genera deshidratación, lo que ocasiona que la pasta se contraiga y aparezcan grietas



Se pueden usar expansores para que el concreto expanda para luego se contraiga (contracción compensada)

La barrera de vapor sirve para bloquear la humedad del subsuelo hacia la superficie del concreto, esta práctica es común sobre todo cuando hay loseta vinílica, madera u otro acabado sobre el concreto que pueden ser dañados por la presión hidrostática.

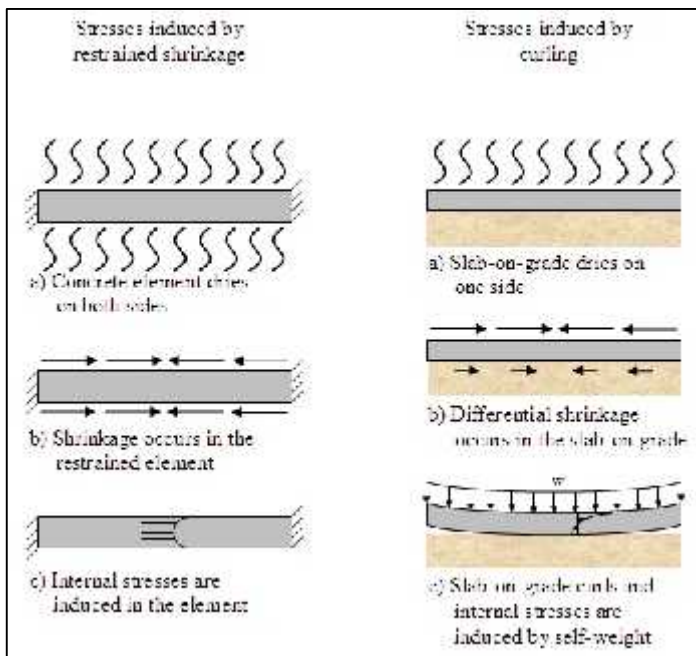
El uso de barreras de vapor puede provocar alabeos si no se toman precauciones.

Posterior a los 28 días del curado se necesita 1 semana por cada 2 pulgadas de espesor en la losa para que esta pierda toda la humedad, esto puede variar según las condiciones del medio ambiente.

Se pueden usar ventiladores para acelerar este proceso y además realizar pruebas de control de humedad con pastillas de cloruro cálcico. El uso de ventiladores es riesgoso pues podría causar agrietamientos o alabeos por lo que debe realizarse después del fraguado.

La barrera de vapor también puede provocar alabeos, para aminorar el riesgo la barrera de vapor puede colocarse dentro del terraplén

Los alabeos son provocados por el secado rápido de la superficie y el secado lento de la parte inferior, lo que causa una contracción diferenciada del lecho superior e inferior



La única manera de corregir los alabeos es desbastando la superficie superior e inyectando concreto en los vacíos que quedan bajo la losa.

El concreto debe suministrarse con una temperatura menor a 32 grados centígrados, por encima de esta temperatura es un indicador que el proceso de fraguado ha comenzado

Son como máximo 1.5hrs o 300 revoluciones en la olla desde que se adiciona agua a la mezcla para que sea aceptable la colocación del concreto en la obra

Cuando la olla del concreto gira más rápido el concreto se deshidrata y fragua más rápido

Se necesitan al menos 30 revoluciones de la olla para agregar alguna fibra o aditivo.

Las bajas temperaturas disminuyen las resistencias tempranas del concreto, sin embargo podría incrementar su resistencia final, esto sucede así porque el proceso de fraguado es más lento.

Mientras tanto el calor aumenta las resistencias tempranas, pero tiende a disminuir la resistencia final, por esa razón algunas concreteras se protegen diseñando hasta 35kg/cm² por encima de la especificación del cliente.

Esta es una razón para que en invierno algunos cilindros no alcancen la resistencia especificada a los 28 días, por lo que se puede hacer una 2da prueba un par de semanas después.

Los cilindros deben tomarse en campo justo antes del colado

Para saber de las tolerancias en el concreto consulta ACI-117

Lo correcto es decir asentamiento (slump), no revenimiento (solo México y Honduras usan este término)

Se dice colocación; no colado

Se dice compactación (eliminación del aire en exceso) o vibrado del concreto

El asentamiento de 10cm o menos mejora la compactación del concreto, el acabado es mejor y se hace termina rápido (en invierno el fraguado tarda un poco más y los trabajos de acabado podrían retrasarse un poco).

1 lto de agua / m³ equivale a 0.50cm de asentamiento

Los inclusores de aire (5% max) mejoran la calidad del concreto y lo hacen más resistente a los agrietamientos y las heladas. En exceso puede ocasionar laminación.

Los agregados grandes como 1-1/2 tienen mejor resistencia mecánica que los de 3/4

En los pisos el TMA debe ser de 1/3 del espesor del piso, en muros es de 2/5

Cuando el TMA es mayor se reduce la superficie total de contacto y por lo tanto se necesita menos pasta (ahorro)

Los tipos de cemento están indicados en el ASTM-150 (el orden es cronológico)

Esta nomenclatura ya no se usa en México.

- **Tipo 1 – Normal. “GU” General Use**
Es el de uso más común
- **Tipo 2 – Baja resistencia. “LMH” Low Moderate Heat**
Bajo calor de hidratación; menos calor significa fraguados más lentos, menos contracción, menos grietas
- **Tipo 3 – Alta resistencia. “HE” High Early**
Alto calor
- **Tipo 4 – Muy baja resistencia. “LH” Low Heat**
Muy bajo calor de hidratación
- **Tipo 5- Resistente a sulfatos**

La norma mexicana (NMX-C-414-ONNCCE-20045) está diseñada para esconder información sobre la calidad del cemento y el concreto, pues está elaborada por los productores, no por los consumidores. El CPO y CPC son los cementos de uso más extendido en México.

Componentes	Especificación y tolerancia							
	Tipo	Denominación	Componentes (% en masa)					Minoritarios (%)
			Principales					
			Clinker Portland + yeso	Escoria granulada de alto horno	Materiales puzolánicos (2)	Humo de sílice	Caliza	
CFO	Cemento Portland Ordinaria	95 - 100	-	-	-	-	0 - 5	
CPEG	Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno	40 - 94	6 - 60	-	-	-	0 - 5	
CPC	Cemento Portland Compuesto (2)	50 - 94	6 - 35	6 - 15	1 - 10	6 - 35	0 - 5	
CEG	Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno	20 - 39	61 - 80	-	-	-	0 - 5	

Nota: En la norma mexicana la variación entre los componentes principales tiene rangos muy amplios

Las grietas son resultado de una rápida deshidratación
 A mayor cantidad de finos (pasta), mayor es la contracción y riesgo de grietas.
 El curado debe iniciar tan pronto como el procedimiento no dañe la superficie
 Antes del curado puedes usar un retardador de evaporación (Confilm)
 El curado con agua elimina la cal libre, lo que no hacen los curadores químicos, los resultados del curado con agua por 7 días es similar al Ashford.
 Ashford elimina la cal libre (lo mismo que el curado con agua) (ósea que no es la gran cosa)



La grava y la arena pueden lavarse para mejorar la resistencia, el polvo es un contaminante del concreto pues reduce la resistencia.
 Para saber sobre procedimientos en la colocación del concreto puedes consultar en Manual del Artesano del ACI
 Para fundamentos sobre concreto consulta el Concrete Primer del ACI (o la cartilla del concreto del IMCC)
 El concreto se coloca lo más cerca posible de su destino final para evitar excesiva manipulación pues puede ocasionar segregación.
 Cuando todo falla hay que regresar a los fundamentos.
 Para convertir psi a kg/cm2 hay que multiplicar por 0.07

Fórmula para equivalencias entre $f'c$ y MR

$MR=9.00 * \sqrt{f'c}$ (expresado en psi)

Ejemplo:

$$280 \text{ kg / cm}^2 \div 0.07 = 4,000 \text{ psi}$$

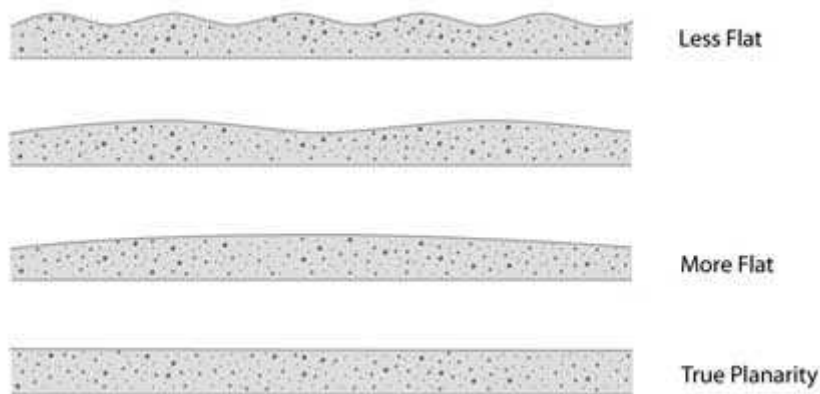
$$9.00 * \sqrt{4,000} = 569.20 \text{ psi}$$

$$569.20 \text{ psi} = 39.84 \text{ kg/cm}^2$$

$$MR = 40$$

Los desperdicios de concreto en pisos se deben a desniveles en el terraplén, la tolerancia está determinada por el TMA de la base.

El espesor del concreto debe medirse desde el punto más alto del terraplén.



Cuando solicites un concreto de baja contracción deberá especificarse de 400 millonésimas máximo.

El acero de refuerzo en pisos debe ir en el tercio superior.

El aire atrapado en el concreto suele ser del 15% del volumen, por eso debe compactarse.

Es preferible el exceso de vibración que la falta de la misma pues el contenido de aire puede ser hasta del 50% en algunos casos.

Se pueden usar reglas vibratorias, pero en espesores mayores a 8 pulgadas es preferible usar vibradores que penetren verticalmente.

Los vibradores deben penetrar verticalmente para no causar segregación

El alisado del concreto (acabado) se hace a 45 grados en ambos sentidos (perpendicularmente)

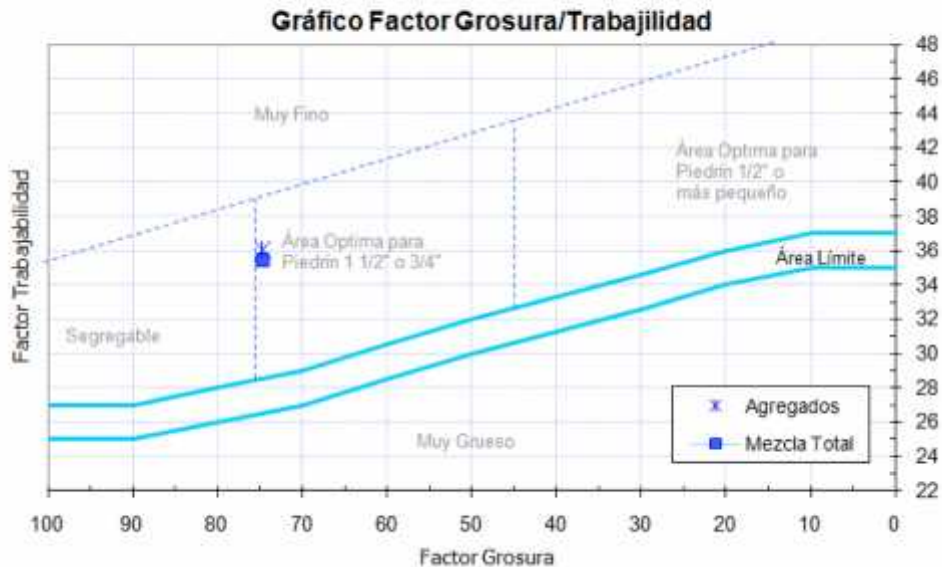
El uso de aditivos debe planearse antes de la obra, no durante el colado

Funciones de los agregados:

- Finos: malla 16 – malla 200 (Mejoran el acabado)
- Intermedio: malla 4 – malla 8 (Amarre de la mezcla)
- Gruesos: 3/8 en adelante (Capacidad estructural)

Cuando el concreto está bien balanceado, es decir, si no hay saltos bruscos entre los tamaños de los agregados se mejora la plasticidad y acabado del concreto (Zona 2 de la tabla de Shilstone). Aunque es posible diseñar mezclas en la misma Zona 2 pese a algunos saltos entre los agregados. Cuando los concretos están bien balanceados gastamos menos cemento, existe menos segregación y menos grietas.

ANEXO GRÁFICA (Ref. Método Shilstone 1990)



Se pueden compensar los saltos diseñando las mezclas (cuando no hay ciertos agregados en la zona)

La mayoría de problemas de los concretos es proporciones incorrectas entre los agregados (diseño de mezclas)

Agregados diferentes pueden causar variaciones en las resistencias y en el acabado, esto es común al surtir concreto otro proveedor o de una planta distinta.

Para unir concreto viejo con nuevo se usa una emulsión epoxica de pegamento blanco con cemento

El espesor de los pasa juntas (Dowels) es proporcional al ancho del piso,

Estos se colocan en el punto medio de la losa y con separaciones de 12 pulgadas

El curado a vapor ya está en desuso, se sustituyó por químicos. Pueden lograrse fraguados hasta en 24hrs

Peso del concreto.

Un concreto ligero pesa de 1400-1900 kg

Un concreto medio pesa 2400 aprox.

Uno pesado 3200

Volumen o composición típica del concreto:

- Cemento 10%
- Agua 15%
- Gruesos 45% (3/8 o más)

- Finos 25% (3/8 o menos)
- Aire 5%

Ver la tabla de Shilstone para revisar estas proporciones.

La fibra no mejora la resistencia del concreto, solo aminora las grietas por temperatura.

Aditivos para cemento:

Se pueden agregar cenizas volantes (fly ashes) para mejorar la resistencia a los álcalis y la durabilidad

La micro sílice eleva la resistencia

Cemento tipo K (expansivo)

El aire incluido genera espacios para el agua durante las etapas de congelamiento y mejora la permeabilidad protegiendo la base (aditivo que huele a grasa para zapatos)

Los reductores de agua son baratos, aumentan la resistencia y disminuyen el uso de cemento (huele dulce, a fruta pasada)

Las mezclas con menos cemento presentan menos grietas

Prueba de masa unitaria.

Para saber si te están surtiendo el volumen correcto en tus pedidos puedes realizar la prueba de masa unitaria, esta es una relación entre el peso de la muestra del concreto tomado en obra en la obra (fresco) y el peso de la bachada (según como se cargó en el camión en la planta) **expresado en kg/m³**.

La mayoría de las concreteras tienen sistemas para saber cuánto se cargó de arena, grava, cemento y agua en cada camión; la suma de estos cuatro elementos representa el total de la bachada.

Tipos de juntas:

- Asilamiento Mecánico
- De control, son para provocar la grieta por temperatura
- De construcción, son para terminar el día de trabajo.

Elementos de planeación:

Factores a considerar

1. Especificación del piso.
 - a. Diseño de la Base
 - b. Resistencia, TMA y asentamiento del concreto

- i. Los agregados grandes como 1-1/2 tienen mejor resistencia mecánica que los $\frac{3}{4}$
 - ii. En pisos en TMA debe ser de 1/3 del espesor del piso, en muros es de 2/5
 - c. Barrera de vapor
 - d. Refuerzo
 - e. Juntas
 - f. Curado y protección
 - g. Planicidad FF/FL
- 2. Área de construcción.
 - a. Abastecimiento de los materiales
 - b. Capacidad de colocación
 - c. Procedimiento para el acabado
 - d. Condiciones meteorológicas (estación meteorológica Krestel)
 - e. Plan de emergencias
 - f. Tiempo de fraguado
 - g. Planicidad
 - h. Programa de obra
 - i. Costo y flujo
- 3. Preparación antes de colocar
- 4. Equipo y herramientas
- 5. Personal de operación
- 6. Inspección.

Apuntes del curso de pisos de concreto.

Ing. Genaro Salinas.

Consultor.

